

**PENGARUH JUMLAH BENIH PER LUBANG DAN JARAK TANAM
HIJAUAN SORGUM MANIS (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)
TERHADAP PRODUKSI SEGAR, PRODUKSI BAHAN
KERING, JUMLAH ANAKAN, DAN PROPORSI
BATANG DAUN**

(Skripsi)

Utami Lestari



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

PENGARUH JUMLAH BENIH PER LUBANG DAN JARAK TANAM HIJAUAN SORGUM MANIS (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) TERHADAP PRODUKSI SEGAR, PRODUKSI BAHAN KERING, JUMLAH ANAKAN, DAN PROPORSI BATANG DAUN

Oleh

Utami Lestari

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jumlah benih per lubang dan jarak tanam terhadap produktivitas hijauan sorgum. Penelitian ini dilaksanakan pada Maret hingga Juli 2019 di Laboratorium Lapang Terpadu dan Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini menggunakan metode rancangan acak kelompok (RAK) pola faktorial. Perlakuan pertama terdiri dari 3 jumlah benih per lubang yaitu benih satu, dua, dan tiga. Perlakuan kedua adalah jarak tanam 50 x 30 cm, 66,6 x 30 cm dan 100 x 30 cm. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam pada taraf nyata 5%, hasil analisis yang berbeda nyata di uji lanjut menggunakan uji lanjut Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara jumlah benih per lubang dan jarak tanam terhadap jumlah anakan. Jumlah benih per lubang berpengaruh nyata terhadap produksi segar, produksi bahan kering dan jumlah anakan ($P < 0,05$) namun tidak berpengaruh nyata terhadap proporsi batang dan daun. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa jarak tanam berpengaruh nyata terhadap produksi segar, namun tidak berpengaruh nyata terhadap produksi bahan kering, jumlah anakan serta proporsi batang dan daun.

Kata kunci: Hijauan sorgum, Jumlah benih per lubang, Jarak tanam, Produksi segar, Produksi bahan kering, Jumlah anakan, dan Proporsi batang daun

ABSTRACT

THE EFFECT OF NUMBER OF SEEDS PER HOLE AND PLANT SPACING OF FORAGE SORGHUM SWEET (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) ON FRESH PRODUCTION, PRODUCTION OF DRY MATTER, NUMBER OF TILLERS, AND PROPORTION OF STEMS AND LEAVES

By

Utami Lestari

This research aims to know the effect of number of seeds per hole and spacing on the productivity of forage sorghum. This research was conducted in March 2019 to July 2019 at the Integrated Field Laboratory and Animal Nutrition and Feed Laboratory, Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung. This means used a factorial randomized block design. The first treatment consisted of 3 number of seeds, one, two and three seeds. The second treatment is the spacing of 50 x 30 cm, 66,6 x 30 cm and 100 x 30 cm. The data obtained were analyzed using variance analysis at a real level of 5%, the results of the analysis were significantly different in the further test using Duncan Multiple Range Test. The results showed that there was an interaction between the number of seeds per hole and the spacing of the number of tillers forage sorghum ($P < 0.05$). The results showed that the number of seeds per hole had a significant effect ($P < 0.05$) on fresh production, number of tillers and dry matter production but did not significantly affect the proportion of stems and leaves. The results also showed that plant spacing had a significant effect ($P < 0,05$) on fresh production, but did not significantly affect the production of dry matter, number of tillers and the proportion of stems and leaves.

Keywords: Forage sorghum, Number of seeds per hole, Plant spacing, Fresh production, Production of dry matter, Number of tillers, and Proportion of stems and leaves.

**PENGARUH JUMLAH BENIH PER LUBANG DAN JARAK TANAM
HIJAUAN SORGUM MANIS (*Sorghum bicolor (L.) Moench*)
TERHADAP PRODUKSI SEGAR, PRODUKSI BAHAN
KERING, JUMLAH ANAKAN, DAN PROPORSI
BATANG DAUN**

Oleh

Utami Lestari

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
Sarjana Peternakan**

pada

**Jurusan Peternakan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi

: Pengaruh Jumlah Benih Per lubang dan Jarak Tanam Hijauan Sorgum Manis (*Sorghum Bicolor (L.) Moench*) terhadap Produksi Segar, Produksi Bahan Kering, Jumlah Anakan, dan Proporsi Batang Daun

Nama Mahasiswa

: Utami Testari

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1514141025

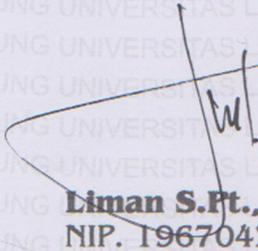
Jurusan

: Peternakan

Fakultas

: Pertanian



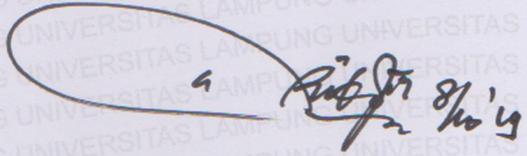
 **Liman S.Pt., M.Si.**

NIP. 19670422 199402 1 001

 **Agung Kusuma Wijaya S.Pt., M.P.**

NIP. 19840305 201404 1 001

2. Ketua Jurusan Peternakan

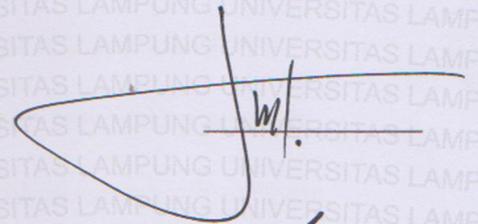
 **Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.**
NIP. 19670603 199303 1 002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

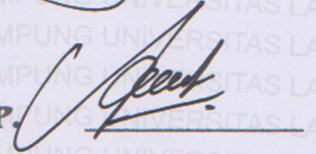
Ketua

: Liman S.Pt., M.Si.



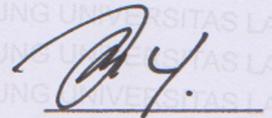
Sekretaris

: Agung Kusuma Wijaya S.Pt., M.P.



Penguji

bukan pembimbing : Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP. 19611020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 12 September 2019

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Perumnas Way Kandis, Kecamatan Tanjung Senang, Bandar Lampung pada 5 Juli 1997, sebagai anak Kedua dari Bapak Surasno dan Ibu Supriyati serta memiliki satu kakak. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN 2 Perumnas Way Kandis pada 2009, pendidikan menengah pertama di SMPN 21 Bandar Lampung pada 2012, dan pendidikan menengah atas di SMA Al-Azhar Bandar Lampung pada 2015. Pada tahun yang sama, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Peternakan di Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi anggota dari Organisasi Himpunan Mahasiswa Peternakan (HIMAPET). Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata pada Januari--Februari 2019 di Desa Ujung, Kecamatan Lumbok Seminung, Kabupaten Lampung Barat. Pada Juli--Agustus 2018 penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Central Avian Pertiwi (CAP) Farm 4 Kabupaten Lampung Selatan dan melaksanakan Penelitian pada Maret 2018--Agustus 2019 di Laboratorium Lapang Terpadu serta Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

MOTTO

“Bertaqwalah kepada allah, maka dia akan membimbingmu.
Sesungguhnya allah mengetahui segala sesuatu”
(Qs. Al Baqarah: 282)

“Waktu bagaikan pedang. jika engkau tidak
memanfaatkannya dengan baik (untuk memotong), maka ia
akan memanfaatkanmu (dipotong)”
(HR. Muslim)

“Sesungguhnya orang yang menunjukkan kebaikan mendapat
pahala sama dengan orang yang melakukannya”
(HR. Tirmidzi)

“Jika bisa diimpikan berarti bisa diwujudkan”
(Walt Disney)

Kupersembahkan Karya kecil ini dengan rasa syukur untuk:

*Bapak dan Ibu yang tercinta dan Kakak yang aku sayangi, yang
senantiasa memberi kasih sayang, motivasi, pengorbanan dan
dukungan moral maupun materi.*

*Keluarga besar dan sahabat-sahabatku atas kasih sayang, doa,
dukungan dan kebersamaannya*

*Seluruh guru dan dosen atas segala ilmu berharga yang diajarkan dan
bimbingan yang diberikan bagi keberhasilan masa depanku,
kuucapkan terima kasih*

Almamater kebanggaanmu Universitas Lampung

*Semoga karya kecil ini bukan menjadi karya yang terakhir untuk
penulis.*

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Jumlah Benih Per lubang dan Jarak Tanam Hijauan Sorgum Manis (*Sorghum Bicolor (L.) Moench*) terhadap Produksi Segar, Produksi Bahan Kering, Jumlah Anakan, dan Proporsi Batang Daun”. Shalawat serta salam penulis haturkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabatnya tercinta.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.--selaku Dekan Fakultas Pertanian--yang telah memberi izin untuk melakukan penelitian dan mengesahkan skripsi ini;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.--selaku Ketua Jurusan Peternakan--yang telah memberikan arahan, nasihat dan dukungan dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini;
3. Bapak Liman, S.Pt., M.Si.--selaku Pembimbing Utama--atas arahan, bimbingan dan nasihat selama penelitian dan penyusunan skripsi ini;
4. Bapak Agung Kusuma W, S.Pt., M.P.--selaku Pembimbing Anggota--atas arahan, saran serta motivasi selama penelitian dan penyusunan skripsi ini;

5. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S.--selaku Pembahas--atas bantuan, petunjuk dan saran selama penyusunan skripsi ini;
6. Bapak Kusuma Adhianto, S.Pt.,M.P.--selaku Pembimbing Akademik penulis-- yang telah memberikan arahan, motivasi, bimbingan dan nasehat;
7. Bapak Dr.Ir.Sungkono,M.P. dan PT. Andini Agro Loka yang telah memberikan bantuan dan dukungan bagi kelancaran terlaksananya penelitian ini;
8. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan;
9. Bapak dan Ibu tercinta yang telah mencurahkan kasih sayang, cinta, tenaga, doa, perhatian dan motivasi dengan tulus ikhlas;
10. Kakakku yang telah memberikan keceriaan serta memberikan motivasi kepada penulis;
11. Mita dan Ica selaku teman seperjuangan selama penelitian atas bantuan dan motivasi yang diberikan;
12. Melisa dan Yohana selaku sahabatku atas kebersamaannya, kasih sayangnya, bantuannya dan kesenangan yang dihadirkan;
13. Heru Febryantono atas doa, motivasi, bantuan, perhatian serta selalu menemani dalam suka dan duka;
14. Nurul, Dianty, Mita, Maria, Indah, Elisa, Laily, Roikatul, Viesta, dan Rara atas doa, bantuan dan semangat yang diberikan;
15. Teman-Teman Praktik Umum yaitu Nurul, Devi,Intan, Siti, Ewi, Heru, Bahari, Wahyu, dan Rudi atas dukungan, kesenangan, kebersamaan, dan semangat yang diberikan;

16. Seluruh teman-teman angkatan 2015 Jurusan Peternakan yang telah memberikan kesan mendalam selama menjadi mahasiswa.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, akan tetapi semoga skripsi yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi kita semua yang membacanya.

Bandar Lampung, 23 September 2019

Penulis,

Utami Lestari

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian	4
C. Manfaat Penelitian	4
D. Kerangka Pemikiran	5
E. Hipotesis	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Morfologi Tanaman Hijauan	8
A.1 Akar	11
A.2 Batang.....	12
A.3 Daun	12
B. Jarak Tanam.....	13
C. Jumlah Benih Per Lubang Tanam.....	15
D. Produksi Segar	17

E. Produksi Bahan Kering	18
F. Jumlah Anakan	19
G. Proporsi Batang dan Daun.....	20
III. METODE PENELITIAN	22
A. Waktu dan Tempat Penelitian	22
B. Bahan dan Alat Penelitian	22
B.1 Bahan penelitian	22
B.2 Alat penelitian.....	22
C. Rancangan Penelitian	23
C.1 Rancangan perlakuan.....	23
C.2 Rancangan percobaan	23
C.3 Pelaksanaan penelitian.....	25
C.3.1 Pembuatan pupuk kompos.....	25
C.3.2 Penanaman sorgum.....	26
C.3.2.1 Pemilihan benih dan pengujian benih	26
C.3.2.2 Pengolahan tanah	26
C.3.2.3 Pembuatan petak perlakuan.....	27
C.3.2.4 Pemupukan.....	27
C.3.2.5 Penanaman	27
C.3.2.6 Pemeliharaan	28
C.3.2.7 Pemanenan	29
D. Peubah yang Diamati.....	29
D.1 Produksi segar	29
D.2 Produksi bahan kering	29

D.3 Jumlah anakan	31
D.4 Proporsi batang daun	31
E. Analisis Data	32
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
A. Pengaruh Perlakuan Jumlah Benih Per Lubang dan Jarak Tanam terhadap Produksi Segar Hijauan Sorgum.....	33
B. Pengaruh Perlakuan Jumlah Benih Per Lubang dan Jarak Tanam terhadap Produksi Bahan Kering Hijauan Sorgum.....	36
C. Pengaruh Perlakuan Jumlah Benih Per Lubang dan Jarak Tanam terhadap Jumlah Anakan Hijauan Sorgum	40
D. Pengaruh Perlakuan Jumlah Benih Per Lubang dan Jarak Tanam terhadap Proporsi Batang Daun Hijauan Sorgum.....	43
V. SIMPULAN DAN SARAN	47
A. Simpulan	47
B. Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Produksi segar hijauan sorgum	34
2. Produksi bahan kering hijauan sorgum.....	37
3. Produksi jumlah anakan hijauan sorgum	40
4. Proporsi batang dan daun hijauan sorgum	44
5. Hasil produksi segar hijauan sorgum	54
6. Hasil analisis varian yang dihitung menggunakan spss 16.....	54
7. Hasil uji lanjut duncan yang dihitung menggunakan spss 16	54
8. Hasil uji lanjut duncan yang dihitung menggunakan spss 16	55
9. Hasil rata-rata produksi segar pada jumlah benih perlubang dan Jarak tanam	55
10. Hasil produksi bahan kering hijauan sorgum.....	55
11. Hasil analisis varian yang dihitung menggunakan spss 16.....	56
12. Hasil uji lanjut duncan yang dihitung menggunakan spss 16	56
13. Hasil rata-rata produksi berat kering pada jumlah benih dan Jarak tanam	56
14. Hasil jumlah anakan hijauan sorgum.....	57
15. Hasil analisis varian yang dihitung menggunakan spss 16.....	57
16. Hasil uji lanjut duncan	57
17. Hasil rata-rata jumlah anakan pada jumlah benih dan jarak	58
18. Hasil proporsi batang dan daun hijauan sorgum.....	58

19. Hasil analisis varian yang dihitung menggunakan spss 16.....	58
20. Hasil rata-rata proporsi batang dan daun terhadap jumlah benih dan jarak tanam	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata letak percobaan	24
2. Pemupukan lahan	60
3. Penanaman sorgum	60
4. Sorgum umur 4 hari	61
5. Penyiangan gulma saat awal pertumbuhan sorgum	61
6. Pemupukan TSP, KCL dan Urea	62
7. Sorgum umur 16 hari	62
8. Kegiatan penyiraman sorgum	63
9. Sorgum umur 28 hari	63
10. Sorgum umur 50 hari	64
11. Pemotongan hijauan sorgum saat panen	64
12. Pemisahan batang dan daun	65
13. Penimbangan berat segar sorgum	65
14. Pencacahan sampel untuk analisis	66
15. Pemanenan jagung pada umur 75 hari	66
16. Penimbangan sampel analisis kadar air	67
17. Hasil analisis laboratorium tanah dan kompos	67

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Hijauan merupakan sumber pakan utama bagi ternak ruminansia. Produktivitas ternak ruminansia sangat ditentukan oleh ketersediaan pakan atau hijauan yang berkualitas dan berkesinambungan. Ketersediaan hijauan makanan ternak yang berkualitas, sangat dibutuhkan untuk menunjang pembangunan sektor peternakan Indonesia. Berbagai jenis hijauan pakan ternak telah dibudidayakan oleh peternak baik jenis rumput-rumputan maupun jenis leguminosa. Hijauan sebagai bahan pakan utama ternak ruminansia memegang peranan penting, karena hijauan pakan ternak mengandung banyak nutrisi yang dibutuhkan oleh ternak sebagai sumber energi dalam beraktivitas dan untuk pertumbuhan ternak. Salah satu hijauan makanan ternak yang dikonsumsi oleh ternak ruminansia yaitu hijauan Sorgum. Sorgum (*Sorghum bicolor (L.) Moench*) merupakan tanaman sereal yang potensial untuk dibudidayakan dan dikembangkan sebagai pakan ternak ruminansia, khususnya pada daerah-daerah marginal dan kering di Indonesia.

Sorgum tumbuh tegak dan mempunyai daya adaptasi agroekologi yang luas, tahan terhadap kekeringan, produksi tinggi, membutuhkan input lebih sedikit serta lebih tahan terhadap hama dan penyakit dibanding tanaman pangan lain. Sorgum memiliki kandungan nutrisi yang tinggi, 332 kal kalori dan 11,0 g protein/100 g

biji pada biji (Oisat, 2011). Nilai nutrisi yang dikandung sorgum pada fase vegetatif adalah 13,76%--15,66% kadar protein kasar (PK) dengan 26,06%--31,85% kadar serat kasar (Purnomohadi, 2006). Selain itu, biji dan hijauan sorgum dapat dibudidayakan secara intensif sebagai sumber pakan hijauan bagi ternak ruminansia terutama pada musim kemarau.

Tanaman sorgum ini dapat tumbuh hampir di setiap jenis tanah. Ketahanan terhadap kondisi kering pada tanaman sorgum disebabkan karena adanya lapisan lilin pada batang dan daunnya yang dapat mengurangi kehilangan air karena penguapan. Potensi yang dimiliki tanaman sorgum dapat digunakan sebagai suatu upaya pemberdayaan lahan kering dan lahan kritis. Tanaman sorgum seperti varietas Numbu masih dapat menghasilkan biji pada lahan marginal. Cara budidayanya mudah dengan biaya relatif murah, dapat ditanam secara monokultur maupun tumpangsari dan mempunyai kemampuan untuk tumbuh kembali setelah dilakukan pemangkasan pada batang bawah dalam satu kali tanam dengan hasil yang tidak jauh berbeda, tergantung pemeliharaan tanamannya. Selain itu tanaman sorgum lebih resisten terhadap serangan hama dan penyakit sehingga resiko gagal panen relatif kecil.

Budidaya sorgum (*Sorghum bicolor (L.) Moench*) di Indonesia masih belum intensif dilakukan oleh masyarakat Indonesia, padahal potensinya sangat baik untuk memenuhi kebutuhan pangan ataupun pakan ternak yang masih didominasi oleh pakan impor. Hal tersebut terjadi karena masih adanya kendala yang harus dihadapi dalam budidaya sorgum. Kendala yang dihadapi dalam budidaya sorgum

ini adalah belum adanya prosedur teknik budidaya sorgum yang tepat. Oleh karena itu, untuk dapat meningkatkan produksi sorgum upaya yang dapat dilakukan adalah dengan memperbaiki cara budidaya, antara lain pengaturan jumlah benih per lubang tanam, dan pengaturan jarak tanam. Dengan mementingkan hal tersebut dapat meningkatkan populasi tanaman. Pemakaian benih per lubang tanam berpengaruh terhadap pertumbuhan karena secara langsung berhadapan dengan kompetisi antar tanaman dalam satu rumpun. Penggunaan jumlah benih yang tepat akan memberikan hasil akhir yang baik, selain itu lebih efisien dalam penggunaan lahan (Harjadi, 2002).

Jarak tanam merupakan bagian terpenting dari budidaya karena jarak tanam akan berkorelasi dengan populasi tanaman. Semakin lebar jarak tanam, populasi rendah menyebabkan kompetisi antara tanaman semakin kecil. Sedangkan jarak tanam yang terlalu lebar mengakibatkan ruangan yang kosong dijadikan tempat tumbuh gulma. Apabila jarak tanam terlalu sempit, maka populasi akan lebih padat dan menimbulkan persaingan maka sangat mempengaruhi hasil atau produksi tanaman. Hal ini terkait dengan tingkat kompetisi antar tanaman dalam memperoleh cahaya, air, ruang, serta unsur hara. Jarak tanam (kepadatan tanaman) dapat diatur dengan penggunaan jumlah benih yang tepat. Untuk itu diperlukan adanya penelitian pada jumlah benih per lubang dan jarak tanam pada sorgum manis.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini sebagai berikut:

1. penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi antar jumlah benih per lubang dan jarak tanam sorgum manis (*Sorghum bicolor (L.) Moench*) terhadap produksi segar, produksi bahan kering, jumlah anakan, dan proporsi batang daun;
2. mengetahui pengaruh jumlah benih per lubang terhadap produksi segar, produksi bahan kering, jumlah anakan, dan proporsi batang daun;
3. mengetahui pengaruh jarak tanam sorgum manis terhadap produksi segar, produksi bahan kering, jumlah anakan, dan proporsi batang daun.

C. Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki kegunaan sebagai berikut:

1. penelitian ini berguna sebagai bahan informasi bagi para peternak untuk mengetahui jumlah benih per lubang dan jarak tanam yang ideal untuk dijadikan tanaman pakan dengan kualitas hijauan yang baik;
2. penelitian ini berguna sebagai bahan informasi bagi para peneliti dan kalangan akademis atau instansi terkait dengan pengaruh jumlah benih per lubang dan jarak tanam yang ideal untuk menghasilkan hijauan Sorgum manis dengan produksi dan kualitas yang baik.

D. Kerangka Pemikiran

Pembudidayaan tanaman sorgum relatif lebih mudah, tidak memerlukan tanah yang subur, dan relatif toleran kekeringan. Tanaman sorgum mampu beradaptasi pada daerah yang luas mulai 45°LU sampai dengan 40°LS, mulai dari daerah dengan iklim tropis-kering sampai daerah beriklim basah. Selain itu, tanaman sorgum mempunyai keistimewaan lebih tahan terhadap cekaman lingkungan bila dibandingkan dengan tanaman palawija lainnya, misalnya pada lahan kering (Irwan *et al.*, 2004). Tanaman sorgum manis (3--4 bulan) memiliki umur yang lebih pendek dibandingkan tebu (7 bulan) sehingga memungkinkan sorgum manis dapat dipanen dua kali dalam setahun. Menanam sorgum lebih mudah, kebutuhan benih hanya 4,5--5 kg/ha dibandingkan tebu yang memerlukan 4.500--6.000 kg stek batang (Hoeman, 2008).

Terdapat beberapa varietas sorgum yaitu numbu, kawali, sangkur, mandau, pahat dan lain-lain. Pada penelitian ini menggunakan varietas numbu dikarenakan memiliki beberapa keunggulan yaitu umur panen \pm 100--105 hari, tahan terhadap penyakit karat dan bercak daun, dan produktivitas hasil dapat mencapai 4,0--5,0 ton/ha (Sukmadi, 2010). Untuk meningkatkan produksi sorgum manis (*Sorghum Bicolor (L) Moench*) diperlukan intensifikasi budidaya yaitu dapat dilakukan dengan pengaturan jumlah tanaman per lubang dan jarak tanam yang tepat. Pengaturan jumlah benih per lubang tanam dan jarak tanam merupakan salah satu cara meminimalkan terhadap persaingan cahaya matahari, air dan unsur hara. Pengaturan jumlah benih per lubang tanam bertujuan untuk mengurangi persaingan dalam mendapatkan faktor tumbuh (cahaya matahari, air, dan unsur

hara) sehingga dapat meningkatkan proses fotosintesis. Dengan meningkatnya proses fotosintesis maka fotosintat yang dihasilkan menjadi lebih tinggi yang didistribusikan ke seluruh bagian tanaman. Oleh karena itu pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik. Menurut Indrayanti (2010) mengemukakan bahwa jumlah satu benih dan dua benih secara statistik tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini disebabkan pada perlakuan tiga benih terjadi kompetisi antar tanaman, terutama faktor cahaya. Tanaman berkompetisi satu sama lainnya apabila tanaman tersebut dalam jumlah tanaman yang banyak. Faktor yang dikompetisikan adalah unsur hara, air atau cahaya. Kompetisi antara spesies yang sama menyebabkan tanaman menjadi lebih tinggi dalam kompetisi cahaya, sedangkan kompetisi antara spesies yang berbeda ditunjukkan dengan meningkatnya jumlah tanaman dan ukuran spesies yang dominan.

Selain itu, untuk meningkatkan produksi tanaman sorgum dapat dilakukan dengan cara pengaturan jarak tanam yang sesuai dan tepat. Pengaturan jarak tanam salah satu faktor yang harus diperhatikan untuk mendapatkan pertumbuhan dan produksi yang optimal. Pengaturan jarak tanam sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Hal ini akan berpengaruh pada luas daun, berat kering tanaman, sistem perakaran, banyaknya sinar matahari yang diterima, dan banyaknya unsur hara yang diserap dari dalam tanah. Menurut Harjadi (1996) jarak tanam akan mempengaruhi efisiensi penggunaan cahaya, kompetisi antar tanaman dalam penggunaan air dan unsur hara yang akan mempengaruhi hasil. Peningkatan populasi tanaman mula-mula akan diikuti dengan peningkatan produksi tanaman per satuan luas, tetapi setelah melewati titik maksimum

produksi tanaman akan turun. Ini terjadi karena produksi per satuan tanaman akan turun secara terus menerus dengan peningkatan kerapatan tanamanan.

Persaingan antar tanaman dalam mendapatkan air ataupun cahaya matahari berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif, sehingga jarak tanaman yang lebih lebar akan lebih memacu pertumbuhan vegetatif tanaman. Menurut Bunyamin dan Aqil (2009) menyatakan bahwa, penurunan hasil dapat terjadi karena adanya persaingan antar spesies tanaman dalam mendapatkan faktor tumbuh laju fotosintesis daun, bahan kering, jumlah biji, jumlah akar, dan besar batang jagung akan dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Berdasarkan hal tersebut, diharapkan pengaturan jumlah benih per lubang tanam dan jarak tanam sorgum manis (*Sorghum Bicolor (L) Moench*) berpengaruh terhadap produksi segar, produksi bahan kering, jumlah anakan, serta proporsi batang dan daun.

E. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah:

1. terdapat interaksi jumlah benih per lubang dan jarak tanam terhadap produksi segar, produksi bahan kering, jumlah anakan dan proporsi batang daun tanaman sorgum manis;
2. terdapat pengaruh interaksi yang terbaik terhadap produksi segar, produksi bahan kering, jumlah anakan serta proporsi batang dan daun hijauan sorgum.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Morfologi Tanaman Sorgum

Sorgum (*Sorgum bicolor* (L.) Moench) merupakan tanaman serelia yang dapat memberikan banyak manfaat diantaranya dari biji bisa menghasilkan tepung sebagai pengganti gandum, dari batang dapat menghasilkan nira yang dapat dimanfaatkan sebagai gula dan hijauan pakan ternak. Sorgum merupakan salah satu jenis tanaman serealia yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan di Indonesia karena mempunyai daerah adaptasi yang luas. Sorgum cukup toleran terhadap tanah yang kurang subur atau tanah kritis, sehingga lahan-lahan yang kurang produktif atau lahan tidur bisa ditanami. Tanaman sorgum toleran terhadap kekeringan dan genangan air, dapat berproduksi pada lahan marginal serta relatif tahan terhadap gangguan hama dan penyakit. Sorgum tidak memerlukan teknologi dan perawatan khusus sebagaimana tanaman lain. Untuk mendapatkan hasil maksimal, sorgum sebaiknya ditanam ketika musim kemarau karena sepanjang hidupnya memerlukan sinar matahari penuh (Prihandana dan Hendroko, 2008).

Sorgum merupakan tanaman pangan yang adaptif dan sesuai dikembangkan di wilayah tropis. Sebagai tanaman golongan C4, sorgum efisien dalam menghasilkan produk fotosintesis yang tinggi. Suhu optimum untuk pertumbuhan

tanaman sorgum berkisar antara 21 dan 35°C dengan kisaran suhu tanah minimum 15--18°C. Secara agronomis, sorgum mempunyai kelebihan, di antaranya toleran kekeringan, kadar garam tinggi, dan daya adaptasi yang luas (Dajue dan Guangwei, 2000).

Tanaman sorgum sekeluarga dengan tanaman sereal lainya seperti padi, jagung, hanjeli dan gandum, dan bahkan tanaman lain seperti bambu dan tebu. Dalam taksonomi, tanaman-tanaman tersebut tergolong dalam satu keluarga besar *Poaceae* yang juga sering disebut sebagai *Gramineae* (rumput-rumputan). Tanaman sorgum termasuk tanaman sereal yang memiliki kandungan gizi tinggi, meliputi karbohidrat, lemak, kalsium, besi, dan fosfor (Dicko *et al.*, 2006).

Dalam sistem taksonomi tumbuhan, sorgum diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisio : Spermatophyta

Subdivisio : Angiospermae

Class : Monocotyledonae

Ordo : Poales

Family : Poaceae

Genus : Sorghum

Species : Sorghum bicolor (L.) Moench

(USDA, 2008).

Genus sorghum terdiri atas 20 atau 32 spesies, berasal dari Afrika Timur, satu spesies di antaranya berasal dari Meksiko. Tanaman ini dibudidayakan di Eropa Selatan, Amerika Utara, Amerika Tengah, dan Asia Selatan. Di antara spesies sorgum, yang paling banyak dibudidayakan adalah spesies *Sorghum bicolor* (L.) *Moench*. Morfologi tanaman sorgum mencakup akar, batang, daun, tunas, bunga, dan biji (Andriani, 2006).

Toleransi sorgum terhadap kekeringan dipengaruhi oleh sistem perakaran tanaman, karakteristik daun, dan pengaturan osmotik. Sorgum memiliki akar yang lebat, ekstensif, dan bercabang sehingga apabila terjadi kekeringan, perakaran cepat menyerap air dan tersedia bagi tanaman, ditandai oleh peningkatan nilai potensial air tanaman, sehingga *recovery* berlangsung lebih cepat. Selain itu, akar sorgum mampu tumbuh lebih dalam sampai kedalaman 120--180 cm apabila terjadi cekaman kekeringan (Aqil *et al.*, 2001). Tanaman sorgum mempunyai karakteristik unik yang jarang ditemui pada tanaman pangan, yaitu terdapatnya lapisan lilin yang tebal berwarna putih pada gagang bunga, ketiak daun, dan permukaan daun sorgum. Lapisan lilin tebal berwarna putih ini dikendalikan oleh gen dominan BmBm pada tanaman sorgum (Peterson *et al.*, 1979). Gen BmBm mengontrol laju penyerapan air dari dalam tanah dan mengontrol radiasi yang masuk sehingga laju transpirasi dapat tertunda atau terkontrol. Sorgum juga mempunyai kemampuan untuk menjaga turgor sel akibat penurunan potensial air tanaman (Hsiao *et al.*, 1976). Mekanisme ini berlangsung pada saat tanaman sorgum mengalami cekaman kekurangan air, di mana tanaman menurunkan

potensial air daun yang kemudian diikuti oleh menutupnya stomata daun. Saat terjadi stres maka daun akan menggulung ke dalam yang kemudian memperlambat laju transpirasi.

Sorgum memiliki variasi fenotip yang sangat tinggi dengan berbagai karakter taksonomi yang telah digunakan untuk memisahkan dan melihat bentuk variasi fenotip yang berhubungan dengan koleksi spesies dan plasma nutfah tanaman sorgum. Bervariasinya hasil yang didapat menunjukkan adanya respon yang berbeda dari setiap varietas terhadap lingkungan. Sebagaimana diketahui bahwa tingginya produksi disebabkan oleh kemampuan adaptasi yang baik dari varietas tersebut dengan lingkungan tempat hidupnya (Simatupang, 1997).

A.1 Akar

Tanaman sorgum memiliki sistem perakaran yang terdiri atas akar-akar seminal (akar-akar primer) pada dasar buku pertama pangkal batang, akar-akar koronal (akar-akar pada pangkal batang yang tumbuh ke arah atas) dan akar udara (akar-akar yang tumbuh dipermukaan tanah). Tanaman sorgum membentuk perakaran sekunder 2 kali lipat dari jagung sehingga faktor utama penyebab toleransi sorgum terhadap kekeringan (Thomas *et al.*, 1976).

Toleransi sorgum terhadap kekeringan disebabkan karena pada endodermis akar sorgum terdapat endapan silika yang berfungsi mencegah kerusakan akar pada kondisi kekeringan. Sorgum juga efisien dalam penggunaan air karena didukung

oleh sistem perakaran sorgum yang halus dan letaknya agak dalam sehingga mampu menyerap air dengan cukup (Doggett, 1970).

A.2 Batang

Tanaman sorgum mempunyai batang yang merupakan rangkaian berseri dari ruas (*internodes*) dan buku (*nodes*). Bentuk batangnya silinder dengan ukuran diameter batang pada bagian pangkal antara 0,5 dan 5,0 cm. Tinggi batang tanaman sorgum bervariasi yaitu antara 0,5 dan 4,0 m tergantung pada varietas. Tinggi batang sorgum manis yang dikembangkan di China dapat mencapai 5 m dan struktur tanaman yang tinggi sangat ideal dikembangkan untuk pakan ternak dan penghasil gula (FAO, 2005).

Batang sorgum manis berbentuk silindris, beruas-ruas, dan mengandung gula, yaitu 55% sukrosa (berat kering) dan 3,2 % glukosa (berat kering), juga mengandung selulosa 12,4 % dan hemiselulosa 10,2%. Kandungan sukrosa, glukosa, dan fruktosa akan meningkat setelah bunga mekar (Billa *et al.*, 1997).

A.3 Daun

Tanaman sorgum memiliki jenis daun yang berbentuk mirip seperti daun jagung, tetapi daun sorgum dilapisi oleh sejenis lilin yang agak tebal dan berwarna putih. Lapisan lilin ini berfungsi untuk menahan atau mengurangi penguapan air dari dalam tubuh tanaman sehingga mendukung resistansi terhadap kekeringan (Mudjisihono, 1987).

B. Jarak Tanam

Jarak tanam merupakan salah satu hal terpenting dalam budidaya karena mempengaruhi penyerapan hara, air, cahaya. Keuntungan yang akan didapatkan jika menggunakan jarak tanam yang tepat adalah meningkatkan penerimaan intensitas cahaya matahari pada daun dan diharapkan hasil asimilat meningkat sehingga pengisian biji dapat optimal, serta memudahkan pemeliharaan tanaman, terutama penyiangan gulma baik secara manual maupun dengan herbisida, pemupukan, serta pemberian air (Balitsereal, 2013).

Indrayanti (2010) menyatakan bahwa pengaturan jarak tanam sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Hal ini akan berpengaruh pada luas daun, berat kering tanaman, sistem perakaran, banyaknya sinar matahari yang diterima, dan banyaknya unsur hara yang diserap dari dalam tanah. Penggunaan jarak tanam yang tepat akan menaikkan hasil, tetapi penggunaan jarak tanam yang kurang tepat akan menurunkan hasil. Menurut Balai Penelitian Tanaman Serealia (2013) menyatakan bahwa jarak tanam yang dianjurkan adalah 75 cm × 25 cm. Jarak tanam sorgum yang cukup lebar yaitu antara 70 dan 75 cm tersebut masih memungkinkan untuk dioptimalkan produktivitas lahannya.

Pengaturan jarak tanam sangat berkaitan erat dengan kerapatan tanaman. Kerapatan tanaman akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Penggunaan jarak tanam yang rapat akan meningkatkan jumlah populasi, tetapi kompetisi yang dialami tanaman juga semakin ketat (Harjadi, 1996). Desyanto dan Budi (2014) menyatakan bahwa jarak tanam yang rapat

(25x 60 cm) terjadi peningkatan bahan kering yang disebabkan oleh terjadinya peningkatan proses fotosintesis tanaman sehingga fotosintat yang dialokasikan keseluruh organ tanaman bertambah. Selain itu adanya persaingan cahaya menyebabkan tanaman bertambah tinggi dan berat kering meningkat sama seiring dengan meningkatnya berat segar tanaman.

Menurut Sobariah (1999) jarak tanam mempengaruhi jumlah daun yang dihasilkan oleh tanaman sorgum. Jarak tanam 75 cm x 15 cm dan 75 cm x 20 cm dengan perlakuan satu benih per lubang memberikan pengaruh yang berbeda terhadap panjang batang dan bobot batang. Pada jarak tanam tersebut nyata berpengaruh meningkatkan bobot 100 biji, tetapi tidak berbeda nyata dengan hasil biji.

Agrita dan Arpila (2012) menyatakan bahwa faktor yang dapat mempengaruhi besarnya indeks luas daun antara lain adalah jarak tanam dan penyediaan unsur hara nitrogen. Jarak tanam secara langsung dapat mempengaruhi kerapatan populasi suatu tanaman. Nitrogen adalah salah satu unsur hara makro esensial bagi tanaman yang diperlukan dalam pembentukan dan pertumbuhan vegetatif tanaman dan sebagai bahan dasar penyusunan protein serta pembentukan klorofil. Heddy *et al.* (2000) menyatakan bahwa kerapatan tanaman atau populasi tanaman dapat mempengaruhi tinggi rendahnya produksi tanaman. Peningkatan populasi tanaman mula-mula akan diikuti oleh meningkatnya produksi per satuan luas, kemudian lewat titik maksimum akan menurunkan produksi tanaman tersebut.

C. Jumlah Benih Per Lubang Tanam

Pemakaian benih per lubang tanam berpengaruh terhadap pertumbuhan karena secara langsung berhadapan dengan kompetisi antar tanaman dalam satu rumpun.

Jumlah bibit per lubang tanam yang lebih sedikit akan memberikan ruang pada tanaman untuk menyebar dan memperdalam perakaran (Berkelaar, 2001).

Penggunaan jumlah benih yang tepat akan memberikan hasil akhir yang baik, selain itu lebih efisien dalam penggunaan lahan (Harjadi, 2002). Kepadatan populasi tanaman yang tinggi akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan pada akhirnya penampilan tanaman secara individu akan menurun karena persaingan dalam intersepsi radiasi sinar matahari, absorbsair dan unsur hara serta pengambilan CO₂ dan O₂ (Indrayanti, 2010).

Penanaman dengan menggunakan jumlah bibit yang lebih banyak menyebabkan pertumbuhan tanaman padi lebih tinggi dibandingkan dengan menanam dengan jumlah bibit yang sedikit. Jumlah bibit yang lebih banyak mengalami persaingan inter spesies sedangkan jumlah bibit yang lebih sedikit tidak mengalami persaingan sehingga cenderung tumbuh dengan jumlah anakan lebih banyak (Burbey *et al.*, 2014).

Menurut Indrayanti (2010) mengemukakan bahwa jumlah satu benih dan dua benih secara statistik tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini disebabkan pada perlakuan tiga benih terjadi kompetisi antar tanaman, terutama faktor cahaya. Tanaman berkompetisi satu sama lainnya apabila tanaman tersebut dalam jumlah tanaman yang banyak. Faktor yang dikompetisikan adalah unsur

hara, air atau cahaya. Kompetisi antara spesies yang sama menyebabkan tanaman menjadi lebih tinggi dalam kompetisi cahaya, karena sebagai efek naungan yang berat, sedangkan kompetisi antara spesies yang berbeda diekspresikan dengan meningkatnya jumlah tanaman dan ukuran spesies yang dominan.

Menurut Dacbhan dan Dibisono (2010) bertambahnya jumlah bibit per lubang tanam cenderung meningkatkan persaingan tanaman, baik antar tanaman dalam satu rumpun maupun antar tanaman yang berbeda rumpun. Akibatnya, kebugaran tanaman dan tingkat produksi bahan kering per tanaman cenderung menurun.

Kepadatan populasi tanaman yang tinggi akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan pada akhirnya penampilan tanaman secara individu akan menurun karena persaingan dalam intersepsi radiasi sinar matahari, absorbsair dan unsur hara serta pengambilan CO₂ dan O₂ (Indrayanti, 2010). Jumlah bibit dua dan tiga per lubang tanam padi mempunyai nilai bobot kering total tertinggi dibandingkan dengan benih satu per lubang tanam. Hal ini diduga bahwa pada benih tiga per lubang tanam membuktikan bahwa populasi serta jarak antar tanaman dalam satu rumpun lebih rapat yang menyebabkan bahan kering pada perlakuan ini lebih tinggi dibandingkan dengan yang lain (Kumalasari *et al.*, 2017).

Menurut Lakitan (2011) jumlah unsur hara yang diserap tanaman sangat berkaitan dengan kebutuhan tanaman untuk dapat tumbuh dengan lebih baik. Jika jumlah unsur hara kurang tersedia maka pertumbuhan akan terhambat, tetapi apabila jumlah unsur hara yang tersedia lebih tinggi dari pada kebutuhan tanaman maka

dapat dikatakan sebagai kondisi konsumsi mewah. Lebih lanjut Lakitan (2011), menyatakan bahwa faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi proses fotosintesis adalah ketersediaan air, CO₂, cahaya serta suhu udara. Apabila unsur ini dalam keadaan terbatas akibat adanya persaingan diantara tanaman maka hasil fotosintesis yang dihasilkan juga akan sedikit.

D. Produksi Segar

Produksi segar diperoleh dari produk total hijauan saat tanaman dipanen. Bagian tanaman yang dipanen adalah semua bagian areal tanaman yang dipotong pada ketinggian ±10 cm dari tanah kemudian langsung ditimbang. Komponen produksi segar yang paling utama adalah biomassa daun dan batang (Susetyo, 2001).

Menurut Sohel *et al.* (2009), jarak tanam yang terlalu rapat akan mengakibatkan terjadinya kompetisi antar tanaman yang sangat hebat dalam hal cahaya matahari, air, dan unsur hara. Akibatnya, pertumbuhan tanaman terhambat dan hasil tanaman rendah. Masdar *et al.* (2006), bahwa tanaman yang tumbuh pada jarak tanam rapat dapat mengakibatkan stres pada vigor sehingga perkembangan anakan terhambat.

Suswati (2012) menambahkan bahwa faktor yang mempengaruhi produksi bahan segar yaitu faktor pencahayaan, pencahayaan yang rendah mengakibatkan produksi bahan segar menurun. Cahaya sangat berguna dalam proses fotosintesis tumbuhan sehingga peran cahaya sangat dibutuhkan dalam peningkatan produksi bahan segar. Pertumbuhan organ yang baik akan menyebabkan semakin

banyaknya organ tersebut menyerap air dan terjadinya peningkatan pembelahan sel, sehingga berat segar tanaman meningkat.

E. Produksi Bahan Kering

Pengukuran berat kering merupakan bagian dari pengukuran biomassa tumbuhan. Biomassa tanaman merupakan ukuran yang paling sering digunakan untuk mendiskripsikan dan mengetahui pertumbuhan suatu tanaman karena biomassa tanaman relatif mudah diukur dan merupakan gabungan dari hampir semua peristiwa yang dialami oleh suatu tanaman selama siklus hidupnya (Sitompul dan Guritno, 1995). Biomassa digunakan untuk menggambarkan bahan organik tanaman yang berasal dari konversi energi fotosintesis sebagai sumber energi serbaguna yang dapat disimpan dengan mudah dan berubah menjadi bahan bakar cair, listrik, dan panas melalui berbagai proses (Bassam, 2004).

Produksi bahan kering tanaman merupakan keseimbangan antara fotosintesis dan respirasi. Laju proses-proses fisiologi ini berbeda-beda tergantung dari organ tanaman, umur, kondisi budidaya tanaman, dan iklim. Berat tanaman kering merupakan bahan organik yang terdapat dalam bentuk biomassa yang mencerminkan penangkapan energi oleh tanaman dalam proses fotosintesis. Semakin tinggi berat tanaman kering menunjukkan bahwa proses fotosintesis berjalan baik. Produksi bahan kering tanaman tergantung dari penerimaan penyinaran matahari dan pengambilan karbondioksida dan air dalam tumbuhan (Harjadi, 1996). Selain itu, perbedaan berat tanaman kering juga dapat disebabkan karena perbedaan faktor genetik .

F. Jumlah Anakan

Pada beberapa varietas sorgum, batangnya dapat menghasilkan tunas baru membentuk percabangan atau anakan dan dapat tumbuh menjadi individu baru selain batang utama (House 1985). Pertumbuhan tunas atau anakan bergantung pada varietas dan lingkungan tumbuh tanaman sorgum. Pada suhu kurang dari 180°C memicu munculnya anakan pada fase pertumbuhan daun ke-4 sampai ke-6.

Muyassir (2012) yang menyatakan semakin banyak jumlah bibit, semakin sedikit jumlah anakan produktif. Hal ini disebabkan adanya persaingan sejak awal antar lembaran daun secara langsung akan menurunkan kebugaran (*vigor*) anakan. Bertambahnya jumlah bibit setiap tanaman cenderung meningkatkan persaingan antar anakan dan antar rumpun tanaman terhadap cahaya, ruang dan unsur hara sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman.

Intensitas cahaya mempengaruhi pemenuhan hasil asimilasi tumbuhan sehingga berpengaruh terhadap pembentukan anakan. Faktor cahaya akan mempengaruhi pertumbuhan daun sehingga mempengaruhi pembentukan anakan (Holmes, 1980). Wong (1990) mengemukakan cahaya matahari sangat berpengaruh terhadap perbanyak *tiller* (anakan) yaitu semakin tinggi intensitas penyinaran matahari semakin banyak jumlah anakannya.

Fanos *et al.* (2015) munculnya tunas dipengaruhi oleh suhu tanah. Suhu yang terlalu tinggi yang diakibatkan oleh cahaya matahari menyebabkan waktu munculnya tunas menjadi lebih lama, karena kondisi lingkungan tidak sesuai

untuk pertumbuhan tunas. Pada suhu kurang dari 180°C memicu munculnya anakan pada fase pertumbuhan daun ke-4 sampai ke-6. Tanaman sorgum tahunan mampu menghasilkan anakan 2--3 kali lebih banyak dari sorgum semusim. Kemampuan menghasilkan anakan dan tunas lebih banyak menjadikan tanaman sorgum bisa dipanen untuk kemudian di ratun (du Plessis, 2008).

G. Proporsi Batang Daun

Panjang batang tanaman sorgum yang berumur genjah, biasanya lebih pendek dibandingkan dengan varietas berumur panjang (Woods, 2003). Secara umum proporsi berat batang tanaman sorgum setelah daunnya dihilangkan berkisar dari 60%--80% dari berat total semua bagian di atas tanah. Proporsi berat ini tergantung dari varietas, teknik budidaya dan terutama tergantung pada kepadatan jarak tanam. Secara umum, embrio dalam biji biasanya mengandung lima sampai tujuh embrio daun. Rata-rata berat segar daun dari satu tanaman tunggal berkisar dari 150g--250g. Daun tanaman sorgum mengandung protein dalam jumlah tinggi sehingga sangat baik sebagai hijauan (Woods, 2003).

Daun sorgum dilapisi oleh sejenis lilin yang agak tebal dan berwarna putih. Lapisan lilin ini berfungsi untuk menahan atau mengurangi penguapan air dari dalam tubuh tanaman sehingga mendukung resistansi terhadap kekeringan. Lapisan lilin yang terkandung pada permukaan daun dan sistem perakaran yang ekstensif, fibrous dan dalam, cenderung membuat tanaman sorgum efisien dalam absorpsi dan pemanfaatan air untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Sorgum lebih sedikit memerlukan air dibandingkan tanaman jagung, barley dan gandum.

Untuk menghasilkan 1 kg akumulasi bahan kering sorgum hanya memerlukan 332 kg air, sedangkan yang dibutuhkan oleh jagung, barley dan gandum sebanyak 368; 434 dan 514 kg air (House, 1995). Kebutuhan air untuk sorgum adalah $\frac{1}{8}$ dari jumlah air yang dibutuhkan padi.

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Maret—Juli 2019 yang bertempat di Lahan Laboratorium Lapang Terpadu serta Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

B. Bahan dan Alat Penelitian

B.1. Bahan penelitian

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini berupa lahan seluas 200 m², benih Sorgum (*Sorgum bicolor (L.) Moench*) varietas Numbu, pupuk kandang kotoran sapi, abu, kapur dolomit, *effective microorganism* (EM4), pupuk anorganik (Urea, TSP, dan KCl), dan air sumur.

B.2. Alat penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, sabit, rol meter, tali rafia, timbangan analitik, sekop, karung, timbangan gantung, terpal, kantong plastik, ember, alat tulis, kertas, dan alat penggiling.

C. Rancangan Penelitian

C.1 Rancangan perlakuan

Masing-masing perlakuan pada penelitian ini adalah

1. Perlakuan pertama yaitu jumlah benih per lubang terdiri dari :

B1 : 1 benih per lubang tanam

B2 : 2 benih per lubang tanam

B3 : 3 benih per lubang tanam

2. Perlakuan kedua yaitu jarak tanam terdiri dari 3 taraf yaitu :

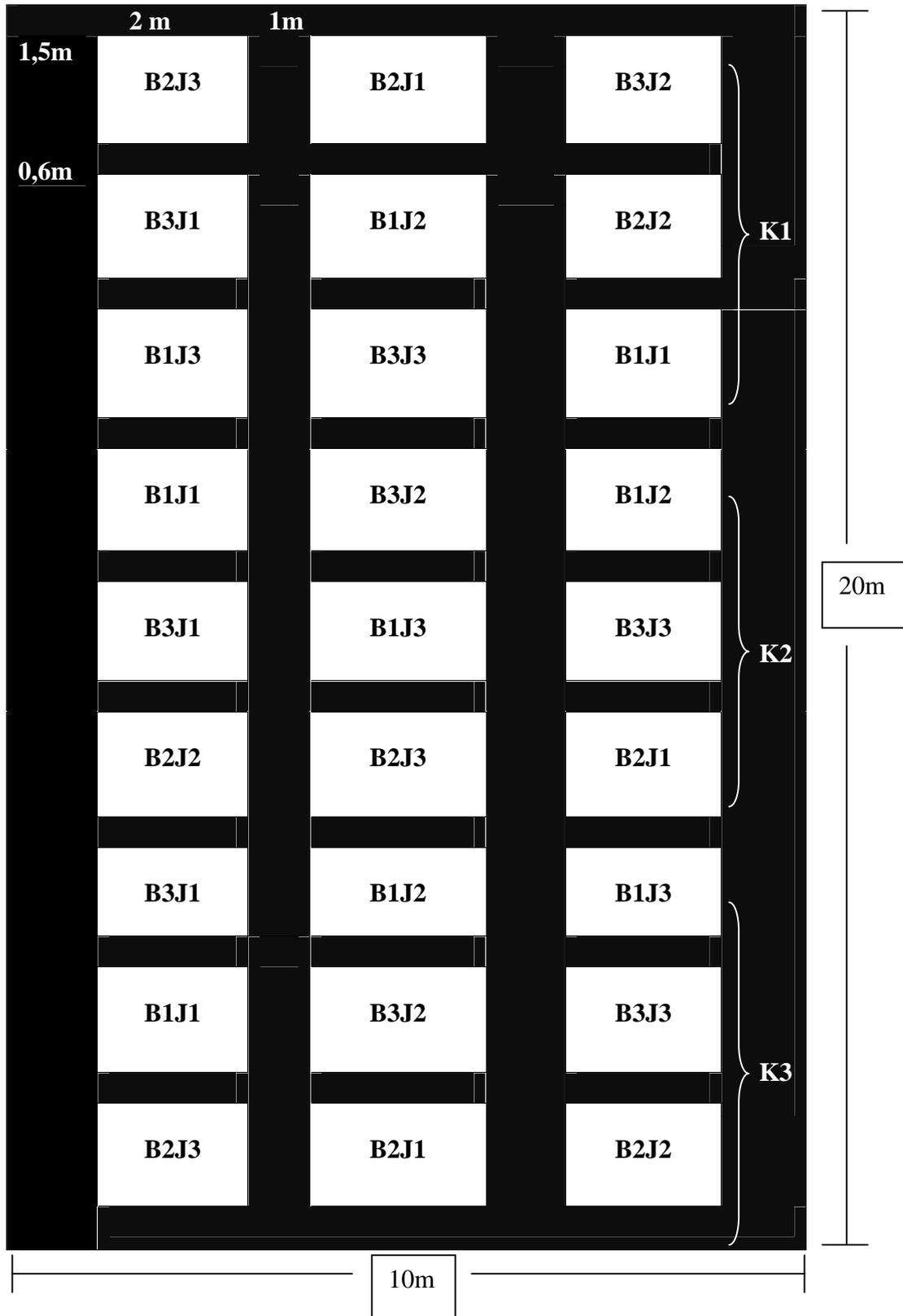
J1 : 50 x 30 cm

J2 : 66,6 x 30 cm

J3 : 100 x 30 cm

C.2 Rancangan percobaan

Penelitian ini menggunakan metode rancangan acak kelompok (RAK) pola faktorial 3x3 yang terdiri dua faktor perlakuan yaitu faktor jumlah benih per lubang dan faktor jarak tanam sorgum manis (*Sorgum bicolor L. Moench*). Setiap unit perlakuan percobaan berupa petak berukuran 2 x 1,5 m. Dengan demikian terdapat 9 kombinasi perlakuan dengan 3 ulangan maka terdapat 27 perlakuan. Tata letak percobaan tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Tata letak percobaan

C.3 Pelaksanaan penelitian

C.3.1 Proses pembuatan kompos

Pengomposan dilakukan dengan cara fermentasi menggunakan *starter* bakteri yang berasal dari EM4. Menurut Bahar dan Haryanto (1999) cara pembuatan kompos ini, meliputi mengumpulkan feses sapi atau feses kambing atau feses ayam, kemudian dipindahkan ke tempat pembuatan pupuk organik. Tempat pemrosesan pembuatan pupuk organik harus dijaga agar tidak mendapatkan panas langsung dari sinar matahari dan terlindung dari air hujan. Selanjutnya feses tersebut dicampur dengan probiotik atau EM4 sebanyak 2,5 kg probiotik untuk setiap ton pupuk, setelah itu ditumpuk pada tempat yang telah disiapkan dengan ketinggian tumpukan sekitar 80 cm. Periode pembuatan kompos dilakukan 30 hari.

Keberhasilan proses dekomposisi tersebut akan diikuti dengan peningkatan temperatur hingga mencapai sekitar 70°C kemudian menurun yang menunjukkan adanya pendinginan yang disebabkan oleh berkurangnya proses dekomposisi dan akhirnya mencapai titik konstan. Bahan sumber unsur kalsium (kapur dolomit) dan sumber potasium (abu dan sekam) dapat ditambahkan dan diaduk merata sebanyak 20 kg kapur dolomit, 100 kg abu dan 70,75 kg sekam untuk setiap ton pupuk organik.

C.3.2 Penanaman sorgum

Tahap penanaman sorgum meliputi pemilihan benih dan pengujian benih, pengolahan tanah, pemupukan, penanaman, pemeliharaan, dan pemanenan.

C.3.2.1 Pemilihan benih dan pengujian benih

Benih sorgum yang digunakan sebaiknya dilengkapi label benih bersertifikat karena mutu benih sangat terjamin. Benih tersebut kemudian dilakukan pengujian daya kecambah menggunakan metode uji kertas digulung yaitu sebagai berikut :

1. Meletakkan lembaran kertas substrat merang (2 lembar) yang telah dibasahi;
2. Menanam benih diatas kertas merang dengan jarak tanam yang tidak berdekatan satu dengan lainnya;
3. Menutup subtrat yag telah ditanami benih dengan lembaran subsrat yang lain lalu dipercikan air hingga basahnya merata keseluruhnya;
4. Menggulung kertas tersebut dengan perlahan agar tidak tertabur benih tersebut;
5. Memasukkan gulungan tersebut ke dalam plastik;
6. Mengamati pertumbuhan dan menghitung persentase perkecambahan yang hidup (Winarto, 2006).

C.3.2.2 Pengolahan tanah

Pembersihan lahan (*land clearing*) dilakukan sebelum pengolahan tanah, setelah tanah bersih selanjutnya dilakukan pembalikan dengan cangkul untuk memecahkan lapisan tanah menjadi bongkahan-bongkahan dan membalik lapisan tanah kemudian dibiarkan beberapa hari. Tanah digemburkan menjadi struktur

yang remah sekaligus membersihkan sisa-sisa perakaran gulma. Setelah digemburkan, dibuat guludan untuk setiap perlakuan.

C.3.2.3 Pembuatan petak perlakuan

Petak-petak perlakuan dibuat dengan ukuran plot 2 m x 1,5 m dengan jarak antar plot 1 m. Setelah ukuran plot dibuat, kemudian dilakukan pengacakan perlakuan jumlah benih per lubang dan jarak tanam.

C.3.2.4 Pemupukan

Pupuk yang digunakan adalah pupuk kompos dan pupuk anorganik. Pemupukan lahan yang telah jadi dilakukan 2 minggu sebelum tanam menggunakan pupuk kandang dengan dosis 15 ton/ha. Pupuk anorganik yang diberikan adalah Urea dengan dosis 200 kg/ha, TSP 75 kg/ha dan KCl 75 kg/ha. Pemupukan dapat dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama, diberikan dua minggu setelah tanam. Tahap kedua diberikan setelah tanaman berumur 4 minggu setelah tanam. Pemupukan dasar dilakukan dengan pemberian pupuk TSP, KCl dan Urea diberikan secara bersamaan, 7 cm di alur kiri dan kanan lubang tanam sedalam 5 cm lalu ditutup tanah. Pemupukan kedua ditugal sejauh ± 15 cm dari barisan, kemudian ditutup dengan tanah. Lubang tugal yang baik sedalam ± 10 cm.

C.3.2.5 Penanaman

Penanaman dilakukan dengan 1, 2 dan 3 benih sorgum manis per lubang tanam tergantung jarak tanam yang dipakai dengan menanam langsung benih

sorgum pada lubang tanam dengan jarak tanam 50 cm x 30 cm, 66,6 cm x 30 cm, dan 100 cm x 30 cm. Dengan alat tugal, lubang tanam dibuat sedalam 3 cm.

C.3.2.6 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman sorgum meliputi penyiraman, penyiangan gulma, serta pengendalian hama dan penyakit.

1. Penyiraman

Penyiraman dilakukan setiap hari pada pagi dan sore hari atau sesuai dengan keadaan cuaca dengan menggunakan gembor.

2. Penyiangan dilakukan untuk membersihkan rumput-rumput liar dan gulma

lainnya yang tumbuh di areal bedengan dengan cara mencabut menggunakan tangan.

3. Pembumbunan, dilakukan bersamaan dengan pemupukan kedua (3--4 minggu

setelah tanam) atau sebelumnya. Pembumbunan dilakukan dengan cara menggemburkan tanah di sekitar batang tanaman, kemudian menimbunkan tanah pada pangkal batang untuk merangsang pertumbuhan akar dan memperkokoh tanaman agar tidak mudah rebah.

4. Pengendalian hama dan penyakit

Pengendalian hama dan penyakit pada tanaman sorgum dilakukan apabila terdapat gejala yang menyerang tanaman sorgum. Pengendalian hama dan penyakit menggunakan insektisida cair atau insektisida butiran, fungisida.

C.3.2.7 Pemanenan

Pemanenan dilakukan pada hasil panen sorgum yang melakukan pemotongan paksa pada umur 60 hari, penanaman dalam bentuk segar. Cara pemanenan dilakukan dengan memotong tanaman sorgum menggunakan sabit dan menyisakan 10--15 cm batang sorgum.

D. Peubah yang Diamati

D.1 Produksi segar (ton/ha)

Produksi segar diperoleh dengan cara menimbang bobot segar hijauan sorgum masing-masing perlakuan pada saat pemanenan.

D.2 Produksi bahan kering (ton/ha)

Produksi bahan kering diperoleh dari persentase bahan kering segar dikali dengan produksi segar hijauan sorgum. Hasil bahan kering segar didapat dari langkah langkah berikut :

1. Penentuan sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan cara setiap tanaman dalam plot diberi nomor kemudian dikocok untuk menentukan tanaman yang harus diambil untuk analisis. Banyaknya sampel yang harus diambil dalam 1 plot adalah 5 % dari populasi. Hasil pengambilan dipotong-potong ± 5 cm untuk memudahkan pengeringan dan penyimpanan. Seluruh bagian tanaman sorgum juga ikut dicacah dari batang dan daun (Djamil, 1996).

2. Mencari kadar air (KA)

Memanaskan cawan petri didalam oven dengan suhu 105°C selama 1 jam;

- a. Mendinginkan cawan tersebut dalam desikator selama 15 menit;
- b. Menimbang cawan petri (A);
- c. Memasukkan kurang lebih 1 gr sampel ke cawan lalu ditimbang (B);
- d. Memasukkan cawan berisi sampel ke dalam oven dengan suhu 105°C selama 6 jam atau 135°C selama 2 jam;
- e. Mendinginkan cawan berisi sampel yang telah di oven ke dalam desikator selama 15 menit; Menimbang cawan berisi sampel (C);
- f. Menimbang cawan berisi sampel (C);
- g. Menghitung kadar air dengan rumus:

$$KA(\%) = \frac{(B-A)gram - (C-A)gram}{(B-A)gram} \times 100\%$$

Keterangan :

KA = Kadar air (%)

A = Bobot cawan petri (gram)

B = Bobot cawan petri berisi sampel analisis sebelum dipanaskan (gram)

C = Bobot cawan petri berisi sampel analisis sebelum dipanaskan (gram)

$$BK = 100\% - KA$$

Keterangan :

BK = Kadar bahan kering (%)

KA = Kadar air (%)

h. Perhitungan Berdasarkan Berat Segar;

$$KA(s) = \frac{B+C \text{ (gram)}}{A \text{ (gram)}} \times 100\%$$

Keterangan :

KA(s) = Kadar air berdasarkan bahan segar (%)

A = Bobot bahan segar (gram)

B = Bobot air yang hilang selama proses pengeringan dengan sinar matahari atau oven 60°C selama 4 hari (gram)

C = Bobot air yang hilang selama proses pengeringan didalam oven 105oC selama 6 jam atau 135°C selama 2 jam (gram)

3. Mencari bahan kering segar

$$BK(s) = 100\% - KA(s)$$

Keterangan :

BK(s) = Kadar bahan kering berdasarkan bahan segar (%)

KA(s) = Kadar air berdasarkan bahan segar (%).

D.3 Jumlah anakan (batang/tanaman)

Jumlah anakan hijauan sorgum dihitung pada saat panen. Anakan dihitung dengan cara menghitung jumlah anakan per tanaman yang tumbuh dari batang utama.

D.4 Proporsi batang daun (persentase bobot segar batang/persentase bobot segar daun)

Proporsi batang dan daun didapat dengan cara menghitung rasio bobot segar batang dan daun per tanaman pada saat pemanenan.

E. Analisis Data

Semua data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (ANOVA), dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola Faktorial. Jika perlakuan menunjukkan pengaruh nyata ($P < 0,05$) atau sangat nyata ($P < 0,01$), maka dilanjutkan dengan uji Duncan 5 % (Muhtarudin *et al.*, 2011).

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil simpulan sebagai berikut:

1. Perlakuan jumlah benih satu perlubang dan jarak tanam dua menghasilkan interaksi ($P < 0,05$) terhadap jumlah anakan sorgum, namun pada produksi berat segar, produksi bahan kering dan proporsi batang daun tidak menunjukkan adanya interaksi ($P > 0,05$);
2. Perlakuan jumlah benih perlubang berpengaruh nyata terhadap produksi segar, dan produksi bahan kering, namun tidak berpengaruh nyata terhadap proporsi batang dan daun;
3. Perlakuan jarak tanam berpengaruh nyata terhadap produksi segar, namun tidak berpengaruh nyata terhadap produksi bahan kering, jumlah anakan, dan proporsi batang dan daun.

B. Saran

Berdasarkan penelitian ini, untuk menghasilkan hijauan sorgum dengan produksi hijauan yang tinggi maka direkomendasikan benih dua perlubang tanam dengan jarak 66,6 x 30 cm agar lebih ekonomis serta efisien dalam penggunaan lahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, A. 2006. Morfologi dan Fase Pertumbuhan Sorgum. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Agrita dan D. Arpila. 2012. Pengaruh Kombinasi Dosis Pupuk Fosfat dengan Pupuk Kotoran Ayam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Hibrida Varietas Bisi-2 pada Inceptisol Jatinangor Sumedang.
- Aqil, M., A. Prabowo, I.U. Firmansyah, dan IGP. Sarasutha. 2001. Penetapan jadwal tanam sorgum berdasarkan pola distribusi hujan, kebutuhan air tanaman, dan ketersediaan air tanah. Risalah Penelitian Sorgum dan Serealia Lain. Balai Penelitian Tanaman Sorgum dan Serealia Lain. Maros.
- Badan Penelitian Tanaman Serealia. 2013. Database sorgum dan gandum. Balitsereal. [Internet]. [diunduh 2019 Juli 22]. Tersedia pada : http://balitsereal.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php?option=com_content&view=category&id=47:database-gandum-dan-sorgum&Itemid=93&layout=default.
- Bahar, S., dan B. Haryanto. 1999. Pembuatan Kompos Berbahan Baku Limbah Ternak. Laporan Bagian Proyek Rekayasa Teknologi Peternakan. Balai Penelitian Ternak. Bogor.
- Bassam, N. E. 2004. Global Potential of Biomass for Transport Fuels. Institute of Crop and Grassland Science. Braunschweig. Germany
- Berkelaar, D. 2001. Sistem Intensifikasi Padi (The System of Rice Intensification SRI): Sedikit Dapat Memberi Lebih Banyak. <http://www.elsppat.or.id/>. Diakses pada tanggal 15 Juli 2019.
- Billa, E., D.P. Koullas, B. Monties, dan E.G Koukios. 1997. Structure and Composition of Sweet Sorghum Stalk Components. *Industrial Crops and Products*. Vol. 6 (1): 297--302.
- Bunyamin, Z., dan M. Aqil. 2009. Pengaruh Sistem Pertanaman Sisipan Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung. Prosiding Seminar Nasional Serealia 2009. ISBN 978-979-8940-27-9. 54-60.

- Burbey, S. A., dan Niedaline. 2014. Pengaruh Umur dan Jumlah Bibit Pada Padi Sawah Varietas Umur Genjah (VUG) dan Sangat Genjah (Vusg) di situs.<http://sumbar.litbang.pertanian.go.id>. Diakses pada 5 Juli 2019.
- Dacbhan, S. M. B., dan M. Y. Dibisono. 2010. Pengaruh sistem tanam, varietas jumlah bibit terhadap pertumbuhan dan hasil padi sawah (*Oryza sativa L.*). *Jurnal Ilmiah Pendidikan Tinggi*. Vol.3 (1): 47--57.
- Dajue, L., dan S. Guangwei. 2000. Sweet sorghum a fine forage crop for the beijing region, china. Paper Presented in FAO e-Conference on Tropical Silage. Vol. 16 (1): 123--124.
- Desyanto, E., dan H. Budi. 2014. Pengaruh jarak tanam terhadap pertumbuhan hijauan dan hasil buah jagung (*Zea maysl*) pada varietas bisi dan pioneer di lahan marginal. *Jurnal Agro^{UPY}*. Vol.2 (1): 1978--2276.
- Dicko, M. H., H. Gruppen, A. S. Traoré, W. J. H van Berkel, dan A.G. J Voragen. 2006. Sorghum grain as human food in Africa: relevance of content of starch and amylase activities. *African Journal of Biotechnology*. Vol 5 (5): 384--395.
- Djamil, S. 1996. Pengambilan Sampel Bahan Pakan Ternak untuk Analisis. Lokakarya Fungsional non Peneliti. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan Bogor. Bogor
- Doggett, H. 1970. Sorghum. Longmans Green dan Co. Ltd. Cambridge. USA.
- Du Plessis, J. 2008. Sorghum production. Republic of South Africa Department of Agriculture. South Africa.
- FAO. 2002. Sweet Sorghum in China. Agriculture dan Consumer Protection. Food Agricultural Organization of United Nations Department. Rome.
- Fanos, T., Belew, D., dan Nebiyu, A. 2015. Effect of Planting Depth and Time of Earthing-Up on Potato (*Solanum tuberosum L.*) Yield and Yield Components at Jimma University College of Agriculture and Veterinary Medicine, South West Ethiopia. *International J. African and Asian Studies*. Vol. 15 (1): 61--78.
- Hardjowigeno, S. 1995. Kesesuaian Lahan untuk Pengembangan Pertanian Daerah Rekreasi dan Bangunan. Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat. IPB. Bogor.
- Harjadi, S.S. 1996. *Pengantar Agronomi*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- _____ 2002. *Pengantar Agronomi*. Jakarta : Gramedia. Jakarta.

- Hasrizal dan Ani. 2010. Peningkatan produksi beberapa varietas padi sawah (*Oryza sativa* L.) dengan teknologi pengolahan tanah dan jumlah bibit. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Tinggi*. Vol 3 (1): 1979--9640.
- Heddy, S., W. H. Susanto, dan M Kurniati. 2000. Pengantar Produksi Tanaman dan Penanganan Pasca Panen. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Hoeman, S. 2008. Prospek dan Potensi Sorgum Sebagai Bahan Baku Bioetanol. <http://www.bsl-online.com> Diakses pada 20 Februari 2014.
- Holmes, W. 1980. Grazing Management. 2nd Edition. In Holmes, W (Ed), Grass; Its Production and Utilization. Balckwell Sciencetific Publication, Oxford, UK.
- Hsiao, T.C., E. Acevedo, E. Fereres, and D.W. Henderson. 1976. Stress metabolism, water stress, growth, and osmotic adjustment. *Philosophical transactions of the royal society of London*.
- Husna, Y. 2010. Pengaruh penggunaan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan produksi padi sawah (*Oryza sativa* L.) varietas ir 42 dengan metode SRI (*System of Rice Intensification*). *Jurnal. Jurusan Agroteknologi*. Fakultas Pertanian. Universitas Riau. Vol.9 (1):2--7.
- Indrayanti, A. L. 2010. Pengaruh Jarak Tanam dan Jumlah Benih terhadap Pertumbuhan Vegetatif Jagung Muda. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas PGRI Palangkaraya. Palangkaraya.
- Irfan, M. 1999. Respon Tanaman Jagung terhadap Pengolahan Tanah dan Kerapatan Tanam pada Tanah Andisol dan Ultisol. Pasca Sarjana Universitas Sumatera Utara.
- Irwan, W., A. Wahyudin, R. Susilawati, dan T. Nurmala. 2004. Interaksi jarak tanam dan jenis pupuk kandang terhadap komponen hasil dan kadar tepung sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) pada Inseptisol di Jatinangor. *Jurnal Budidaya Tanaman*. Vol 4 (1):128--136.
- Kamil, J. 1985. Teknologi Benih. Penerbit Angkasa. Bandung.
- Kumalasari, S.N., Sudiarso, dan A. Suryanto. 2017. pengaruh jarak tanam dan jumlah benih pada tanaman padi (*Oryza sativa* L) hibrida varietas PP3. *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol 5 (7):1220-1227.
- Lakitan, B. 2011. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta
- Mansyur, S. Hardjosoewignyo, dan L. Abdullah. 2005. Respon umput *Brachiarria humudicola* (Rendle) schweick terhadap interval pemotongan. *Jurnal Ilmu Ternak*. Vol 4(2): 57—61

- Masdar, M. Karim, B. Rusman, N. Hakim, dan Helmi. 2006. Tingkat hasil dan komponen hasil sistem intensifikasi padi (SRI) tanpa pupuk organik didaerah curah hujantinggi. *Jurnal Ilmu-IlmuPertanian Indonesia*. Vol.8 (2): 126--131.
- Mudjisihono, R., S. Widowati, D. S. Damardjati, dan N. Widaningsih. 1986. Pengaruh Bentuk Olahan terhadap Mutu Protein Biji Sorgum (*Sorghumvulgare*). *Media Penelitian Sukamandi*.
- Muhtarudin, Erwanto, dan A. Dakhlan. 2011. Teknik Penelitian untuk Ilmu Peternakan. Anugrah Utama Raharja. Universitas Lampung. Bandar Lampung
- Muyassir. 2012. Efek jarak tanam, umur, dan jumlah bibit terhadap hasil padi sawah. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan*. Vol.1 (2): 07--212.
- Oisat. 2011. Sorghum. PAN Germany Pestizid Aktions-Netzwerk e.V. PAN Germany.
- Peterson, G.C., K. Suksayetrup, dan D.E. Webel. 1979. Inheritance and interrelationship of bloomless and sparse-bloom mutant in sorghum. *Sorghum Newsletter*.
- Prawiranata, W. S., Harran, dan P. Tjondronegoro. 1981. Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan. Departemen Botani. FP IPB. Bogor.
- Prihandana, R., dan R. Hendroko. 2008. Energi hijau. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Purnomohadi, M. 2006. Potensi penggunaan varietas sorgum manis (*Sorghum bicolor* L. Moench) sebagai tanaman pakan. *Jurnal Berk. Penel. Hayati*. Vol 4 (12): 41--44.
- Schipanski, E.M., E.M. Barberch, G.E. Murrell, J. Harper, dan G.R. Smith. 2017. Balancing multiple objectives in organic feed and forage cropping systems. *Journal Agriculture, Ecosystems and Environment*. Vol. 23(9): 219--227.
- Setiadi, Y. 1994. Mengenal Mikoriza Vecikularis Arbuskula Sebagai Pupuk Biologis Untuk Mereklamasi Lahan Kritis. Pusat Antar Universitas Bioteknologi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Simatupang, S. 1997. Pengaruh pemupukan terhadap pertumbuhan. *Jurnal Hortikultura*. Vol.6 (5): 465--469.
- Sitompul, S. M. dan B. Guritno. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

- Sobariah, L. 1999. Uji Adaptasi dan Pengaruh Jarak Tanam Terhadap Sorgum Manis (*Sorghum Bicolor* (L.) Moench) Varietas RIO, RGV, Dan Cowley Pada Lahan Kering Iklim Basah. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sohel, M. A. T., M. A. B. Siddique, M. Asaduzzaman, M. N. Alam, dan M.M. Karim. 2009. Varietal performance of transplant aman rice under different hill densities. *Bangladesh J. Agril. Res.* Vol. 34 (1): 33--39.
- Sukmadi, B. 2010. Difusi Pemanfaatan Pupuk Organik, Pupuk Hayati Dan Pestisida Hayati Pada Budidaya Sorgum Manis. Balai Pengkajian Bioteknologi. Lampung .
- Surbakti, M.F., Ginting S, dan Ginting J. 2013. Pertumbuhan dan produksi jagung *Zea mays* l varietas pioner-12 dengan pemangkasan daun dan pemberian pupuk NPKMg. *Jurnal Online Agroteknologi.* Vol 1 (3): 2337- 6597
- Susetyo, S. 2001. Hijauan Makanan Ternak. Dirjen Peternakan Departemen Peternakan. Jakarta.
- Suswati. 2012. Pertumbuhan dan produksi rumput benggala (*Panicum maximum*) pada berbagai upaya perbaikan tanah salin. *Indonesian Journal of Food Technology.* Vol. 1 (1): 29--38.
- Thomas, J. C., K. W. Brown, dan W. R. Jordan. 1976. Stomata response to leaf water potential as affected by preconditioning water stress in the field. *Agron. J.* Vol.68(1): 706--708.
- USDA, 2008. National Nutrient Database for Standard Reference, Release 21. Nuts, coconut water (liquid from coconuts). diakses pada 14 Juli 2019. <http://www.nal.usda.gov>
- Winarto, B. 2006. Kamus Rimbawan. Yayasan Bumi Indonesia Hijau. Jakarta.
- Wong, C.C.1990. Shade tolerance of tropical forages a review. In: ACIAR Proceeding Forage for Plantation Crop. Shelton, H.M. and W.W.Stur.(Ed).
- Woods, J. 2000. Integrating Sweet Sorghum dan Sugarcane for Bioenergy: Modelling The Potential for Electricity and Ethanol Production in SE Zimbabwe. Thesis for the degree of Doctor of Philosophy. King's College London. University of London. UK.